

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-281846

(43)Date of publication of application : 07.10.1994

(51)Int.Cl.

G02B 6/42
H01S 3/18

(21)Application number : 05-093598

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22)Date of filing : 29.03.1993

(72)Inventor : IKEGAMI YOSHIKAZU
NAMIKI SHU

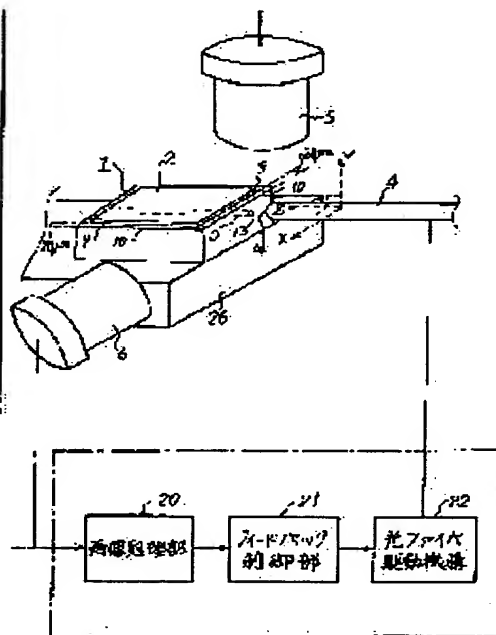
(54) OPTICAL COUPLING METHOD FOR SEMICONDUCTOR LASER AND OPTICAL FIBER

(57)Abstract:

PURPOSE: To easily and efficiently execute optical coupling of a semiconductor laser and an optical fiber.

CONSTITUTION: On the upper side of a sub-mount 26, a semiconductor laser 1 provided with a stripe light emitting part 3 in the inside is provided, and on the right above side of the semiconductor laser 1, an electrode 2 is provided. An optical fiber 4 is arranged so as to be opposed to a stripe emitting end 13 of the semiconductor laser 1, and image pickup cameras 5, 6 observing the stripe emitting end 13 side of the semiconductor laser 1 and an incident side tip 14 side of the optical fiber 4 are provided on the upper face side of the semiconductor laser 1, and the side face side being orthogonal thereto respectively.

An image observed by the image pickup cameras 5, 6 is displayed on an image processing part 20, a deviation between an optical axis of the stripe light emitting part 3 and an optical axis of the optical fiber 4 core is detected, and based on its result, an optical fiber driving mechanism 22 is moved in the X and the Y directions under the control of a feedback control part 21, and a deviation of each optical axis is corrected. In such a way, a relative position of the semiconductor laser 1 and the core of the optical fiber 4 is adjusted, and optical coupling of the semiconductor laser 1 and the optical fiber 4 is executed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3303418

[Date of registration]

10.05.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-281846

(43)公開日 平成6年(1994)10月7日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 B 6/42

H 0 1 S 3/18

識別記号

庁内整理番号

9317-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-93598

(22)出願日 平成5年(1993)3月29日

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 池上 嘉一

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(72)発明者 並木 周

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

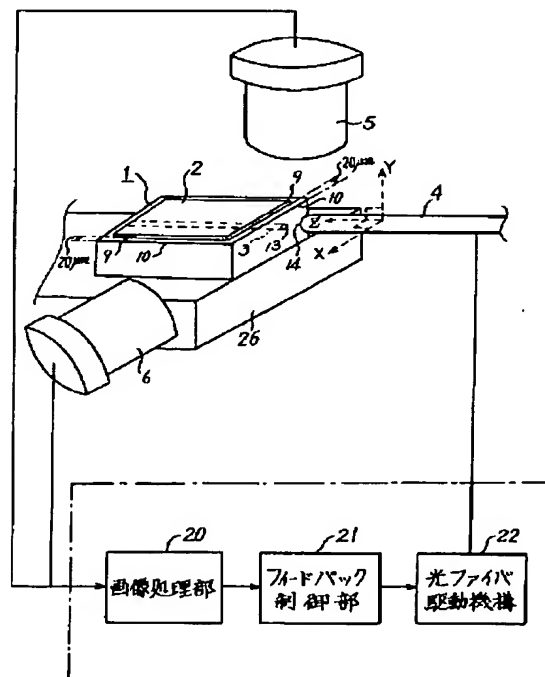
(74)代理人 弁理士 五十嵐 清

(54)【発明の名称】 半導体レーザと光ファイバとの光学的結合方法

(57)【要約】

【目的】 半導体レーザと光ファイバとの光学的結合を容易に、効率的に行う。

【構成】 サブマウント26の上側に、内部にストライプ発光部3を備えた半導体レーザ1を設け、半導体レーザ1の直上側には電極2を設ける。光ファイバ4を半導体レーザ1のストライプ出射端13に対向配置し、半導体レーザ1のストライプ出射端13側と光ファイバ4の入射側先端14側を観察する撮像カメラ5、6を、半導体レーザ1の上面側と、それと直交する側面側に設ける。撮像カメラ5、6で観察した画像を画像処理部20に表示し、ストライプ発光部3の光軸と光ファイバ4コアの光軸のずれを検出し、その結果に基づき、フィードバック制御部21の制御により光ファイバ駆動機構22をX、Y方向に移動させ、各光軸のずれを修正する。このようにして半導体レーザ1と光ファイバ4のコアとの相対位置を調整し、半導体レーザ1と光ファイバ4との光学的結合を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体レーザのストライプ出射端側に対向配置する光ファイバを光軸のZ軸方向とこのZ軸に対して直交するX軸およびY軸方向に移動する駆動機構に係合しておき、半導体レーザの出射端側のストライプ発光部と光ファイバのコアを半導体レーザの上面側とこれに直交する側面側の2方向から撮像カメラによって観察し、各撮像カメラの画像を用いてストライプ発光部と光ファイバコアのX軸方向とY軸方向のずれを検出し、このずれを修正するX、Y方向に駆動機構を移動して半導体レーザと光ファイバコアとの相対位置を調整する半導体レーザと光ファイバとの光学的結合方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば、半導体モジュールの作製の際に行われる、半導体レーザと光ファイバとの光学的結合方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光半導体モジュールの作製等の際には、半導体レーザと光ファイバの光学的結合を行う必要がある。半導体レーザと光ファイバの光学的結合は、図3に示すように、まず、半導体レーザ1を駆動させ、ストライプ出射端13から半導体レーザ1の光を発振出射させ、半導体レーザ1の上側に設けられた撮像カメラ5で観察しながら光ファイバ4の入射側の先端14をストライプ出射端13と一定の距離Aを介して近づけ、光ファイバ4のコアに半導体レーザ1の光を入射する。次に、光ファイバ4の出射側の端面15に接続されている受光検出モニタ16により、光ファイバ4のコアから出射される光の強度を測定し、この光強度が最適値となるように光ファイバ4の入射側の先端14側を移動する。そのことにより、半導体レーザ1と光ファイバ4コアの光軸Zを合わせ、半導体レーザ1と光ファイバ4の相対位置を調整し、半導体レーザ1と光ファイバ4との光学的結合を行ってきた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、半導体レーザ1と光ファイバ4のコアとの相対位置が光ファイバのトレランス（最適位置からのずれの許容範囲）からずれている場合は、半導体レーザ1のストライプ発光部3の光を光ファイバ4のコアに少しでも入射させることができず、特に、光ファイバ4がシングルモードファイバの場合は、光ファイバのトレランスは数 μm と小さいために、半導体レーザ1のストライプ発光部3の光が光ファイバ4のコアに入射する位置に光ファイバ4の入射側先端14側を移動させることは困難だった。

【0004】また、半導体レーザ1のストライプ発光部3の光が光ファイバ4のコアに入射する位置に光ファイバ4の先端14側を移動させた後も、受光検出モニタ16により検出される光ファイバ4の出射光の強度が最適値と

なるように光ファイバ4の先端14側を移動し、半導体レーザ1と光ファイバ4の相対位置を調整するには時間がかかり、特に、半導体レーザ1と光ファイバ4の相対位置が最適位置から大きくずれていた場合などは、受光検出モニタ16で検出される光ファイバ4出射光の最適ピークを捜すには非常に時間がかかった。

【0005】また、光半導体モジュール作製等の目的で半導体レーザ1と光ファイバ4の相対位置を最適位置にて固定する場合に、半導体レーザ1と光ファイバ4の相対位置を最適位置に調整した後、位置を固定する前に、何らかの原因でその位置がずれてしまったりすると、そのずれの方向をすぐに検出する手段がないために半導体レーザ1と光ファイバ4の相対位置の調整を最初からやり直さなければならず、2度手間となり、非効率的であった。また、段差のある物を微小な距離を隔てて精密に置くことは、ピンツが合わないのが難しい。

【0006】本発明は上記従来の課題を解決するためになされたものであり、その目的は、半導体レーザと光ファイバとの光学的結合を容易にし、効率的に行える半導体レーザと光ファイバとの光学的結合方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は次のように構成されている。すなわち、本発明は、半導体レーザのストライプ出射端側に対向配置する光ファイバを光軸のZ軸方向とこのZ軸に対して直交するX軸およびY軸方向に移動する駆動機構に係合しておき、半導体レーザの出射端側のストライプ発光部と光ファイバのコアを半導体レーザの上面側とこれに直交する側面側の2方向から撮像カメラによって観察し、各撮像カメラの画像を用いてストライプ発光部と光ファイバコアのX軸方向とY軸方向のずれを検出し、このずれを修正するX、Y方向に駆動機構を移動して半導体レーザと光ファイバコアとの相対位置を調整することを特徴として構成されている。

【0008】

【作用】上記構成の本発明において、半導体レーザのストライプ出射端側のストライプ発光部と光ファイバのコアは、半導体レーザの上面側とこれに直交する側面側の2方向から撮像カメラによって観察される。各撮像カメラの画像は画像処理部に表示され、この表示によりストライプ発光部と光ファイバのコアのX軸方向とY軸方向のずれは検出される。この検出結果に基づいて、ずれを修正するX、Y方向に駆動機構を移動することで半導体レーザと光ファイバコアとの相対位置が調整される。

【0009】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基いて説明する。なお、本実施例の説明において、従来と同一部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。図1には、本発明に係る半導体レーザと光ファイバとの光学的

結合方法に用いる装置の一実施例が示されている。図1において、サブマウント26の上側には直方体状の半導体レーザ1が搭載され、ボンディングされており、半導体レーザ1の直上側には電極2がボンディングされている。電極2の外周縁9と半導体レーザ1の上面の外周縁10との間の距離は20 μ mあり、その分だけ電極2の面積は半導体レーザ1の上面の面積よりも小さくなっている。

【0010】半導体レーザ1の内部にはストライプ発光部3が設けられており、ストライプ発光部3は半導体レーザ1駆動時に発光する光により、半導体レーザ1の外側から半導体レーザ1の鏡面状態となっている外周面を通して透けて見えるようになっている。

【0011】半導体レーザ1のストライプ出射端13側には光ファイバ4が対向配置されており、光ファイバ4は光ファイバ駆動機構22に連係され、その光ファイバ駆動機構22により光ファイバ4の光軸Z方向、及びそれに直交するX、Y方向に自在に移動できるように構成されている。光ファイバ4は先球のシングルモードファイバであり、そのコアの先端側はテーパ状になっている。

【0012】半導体レーザ1の上面側(図のY方向)には赤外線カメラである撮像カメラ5が設けられており、半導体レーザ1のストライプ発光部3と光ファイバ4を上面側から撮像できるようになっている。また、半導体レーザ1の上面側を直交する側面手前側(図のX方向)には赤外線カメラの撮像カメラ6が設けられており、撮像カメラ5と同様に、半導体レーザ1のストライプ発光部3と光ファイバ4を側面側から観察し、撮像できるようになっている。

【0013】撮像カメラ5、6は画像処理部20に接続され、画像処理部20はフィードバック制御部21に接続されている。画像処理部20は撮像カメラ5、6で撮像した各画像を同一の画面に同時に表示し、ストライプ発光部3と光ファイバ4コアのX軸方向とY軸方向のずれを検出する働きをしている。フィードバック制御部21は前記光ファイバ駆動機構22に接続されていて、フィードバック制御部21は、画像処理部20により検出されたストライプ発光部3と光ファイバ4コアのX軸方向とY軸方向のずれを修正する方向に、光ファイバ駆動機構22を移動させる働きをしている。

【0014】以上のように本実施例は構成されており、次にその動作について説明する。まず、半導体レーザ1を駆動し、半導体レーザ1のストライプ発光部3からレーザ光を発光させる。次に、撮像カメラ5、6のピントをそれぞれストライプ発光部3に合わせ、撮像カメラ5、6の各画像を画像処理部20の画面に映し出す。

【0015】画像処理部20の画面には、図2に示すように、撮像カメラ5、6の各画像が同一画面に同時に表示される。画面の上側半面には撮像カメラ5によって撮像された、半導体レーザ1のストライプ出射端13側と光フ

ファイバ4の入射側先端14側のXZ平面の画像(上面側から見た画像)が表示され、画面の下側半面には撮像カメラ6によって撮像された、半導体レーザ1のストライプ出射端13側と光ファイバ4の入射側先端14側のYZ平面の画像(側面側から見た画像)が表示される。

【0016】次に、光ファイバ駆動機構22を作動させ、光ファイバ4をZ軸方向に移動させ、画像処理部20の画面を見ながら光ファイバ4の先端14と半導体レーザ1のストライプ出射端13との距離が10 μ mとなるように、光ファイバ4の入射側の先端14側を半導体レーザ1のストライプ出射端13に近づける。

【0017】次に、半導体レーザ1のストライプ発光部3の光軸23と光ファイバ4のコア12の光軸24のずれを画像処理部20により検出し、検出結果の信号をフィードバック制御部21に伝送する。

【0018】フィードバック制御部21は画像処理部20から送られた信号に基づき、半導体レーザ1のストライプ発光部3の光軸23と光ファイバコア12の光軸24とのずれを修正するXY方向に光ファイバ駆動機構22を移動させる。この移動によりストライプ発光部3と光ファイバコア12の各光軸23、24が一致し、ストライプ発光部3の光がコア12の中心に入射するような方向に光ファイバ4が移動する。このようにして半導体レーザ1と光ファイバコア12との相対位置を調整し、半導体レーザ1と光ファイバ4の光学的結合を行う。

【0019】以上のように、本実施例によれば、撮像カメラ5、6により半導体レーザ1のストライプ発光部3と光ファイバ4のコア12を半導体レーザ1の上面側と側面側の2方向から観察して撮像し、撮像した画像を画像処理部20により同一画面上に同時に映し出して、半導体レーザ1のストライプ発光部3の光軸23と光ファイバ4のコア12の光軸24のずれを検出するため、光軸23と光軸24のX方向とY方向のずれを同時に検出することができる。したがって、各光軸23、24のずれを検出するために要する信号処理の時間も短くてすみ、短時間で各光軸23、24のずれを検出することができる。

【0020】また、その検出結果に基づき、フィードバック制御部21は各光軸23、24のずれが修正されるように光ファイバ駆動機構22を移動させ、光ファイバ4を移動することにより、容易に光ファイバ4のコア12の光軸24を半導体レーザ1のストライプ発光部3の光軸23と一致させることができる。したがって、従来例のように、半導体レーザ1と光ファイバコア12との相対位置の調整に時間がかかることなく、短時間で調整することができる。

【0021】また、半導体レーザ1と光ファイバコア12との相対位置の調整後、光ファイバ4を固定する際に、何らかの原因で光ファイバ4の位置が微妙にずれた場合にも、撮像カメラ5、6の観察によりずれた方向を即座に知ることができ、それにより、すぐにずれを修正する

ことができるため、半導体レーザ1と光ファイバコア12との位置ずれの修正も効率良く行うことができる。

【0022】また、半導体レーザ1のストライプ出射端13を光ファイバ4の入射側の先端14側を近づける時にも、撮像カメラ5、6により2方向から観察することができるために、ストライプ出射端13と光ファイバ4の入射側の先端14側との距離を正確に測定することができ、そのための操作も容易に行うことができる。

【0023】なお、本発明の構成は上記実施例に限定されることはなく、様々な実施の態様を採り得る。例えば、上記実施例で用いた光ファイバ4は先球のシングルモードファイバであり、そのコア12は先端側がテーパ状になっていたが、光ファイバ4はマルチモードファイバでもよく、その形状も先球光ファイバとは限らず、コア12の先端側がテーパ状になっているもの以外の光ファイバ4を用いた場合にも本発明を適用させることができる。但し、本実施例で用いたシングルモードファイバ4は非常に極細であり、半導体レーザ1との光結合の位置合わせが特に難しい光ファイバであるので、このような光ファイバ4の光結合を容易に短時間で行える本発明によれば、光ファイバ4の種類や形状を変えた場合にも、より容易に短時間で半導体レーザ1との光結合を行うことができる。

【0024】また、上記実施例では、半導体レーザ1の上面の外周縁10と電極2の外周縁9との間の距離を20μmとしたが、この距離は20μm以上であればよく、電極2の面積が電極2としての機能を果たす大きさであれば、電極2の外周縁9と半導体レーザ1の上面の外周縁10の距離は大きく隔ててあっても構わない。

【0025】さらに、上記実施例では、撮像カメラ6を半導体レーザ1の上面側と直交する側面手前側に設けたが、撮像カメラ6は半導体レーザ1の上面側と直交する側面で半導体レーザ1の奥側に設けるように構成してもよい。

【0026】また、上記実施例では、半導体レーザ1はサブマウント26に搭載し、ボンディングされていたが、半導体レーザ1はサブマウント26に搭載されているとは限らず、ステム等に搭載されていてもよいし、搭載された後にボンディングされていなくてもよく、例えば半田等により実装されていてもよい。

【0027】さらに、上記実施例では、撮像カメラ5、6の画像を画像処理部20に表示し、フィードバック制御部21の制御により光ファイバ駆動機構22を駆動、制御していたが、フィードバック制御部21は必ずしも設ける必要はなく、画像処理部20の表示に従い、手動により光フ

ァイバ駆動機構22を駆動させてもよい。

【0028】さらにまた、上記実施例では、撮像カメラ5、6の画像を画像処理部20で同一の画面に同時に表示したが、同一の画面にスイッチの切り換え等により別々に表示するように構成してもよく、また、撮像カメラ5用と撮像カメラ6用との別々の画面を設けて表示してもよい。但し、これらの場合は、半導体レーザ1のストライプ発光部3の光軸23と光ファイバ4のコア12の光軸24とのずれを検出するために行われる信号処理の時間は、撮像カメラ5、6の画像を同一画面に同時に表示する場合に比べると多少長くなる。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、半導体レーザの上面側とこれに直交する側面側の2方向から撮像カメラによって観察し、各撮像カメラの画像を用いてストライプ発光部と光ファイバコアのX軸方向とY軸方向のずれを検出するため、このずれは容易に短時間で検出することができる。また、この検査結果に基づき、このずれを修正するX、Y方向に駆動機構を移動して半導体レーザと光ファイバコアとの相対位置を調整するため、調整は容易で、調整にかかる時間は短時間ですむ。

【0030】また、半導体レーザと光ファイバを固定する際に、一度半導体レーザと光ファイバコアとの相対位置を調整した後に、固定前にその位置が微妙にずれた時には撮像カメラによってそのずれを即座に検出し、すぐにずれを修正することができる。したがって、本発明を用いることにより、半導体レーザと光ファイバとの光学的結合を容易に、効率的に行うことができ、光半導体モジュールの作製等の際にも組立の時間を大幅に省くことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る半導体レーザと光ファイバの光学的結合に用いる装置の一実施例を示すブロック構成図である。

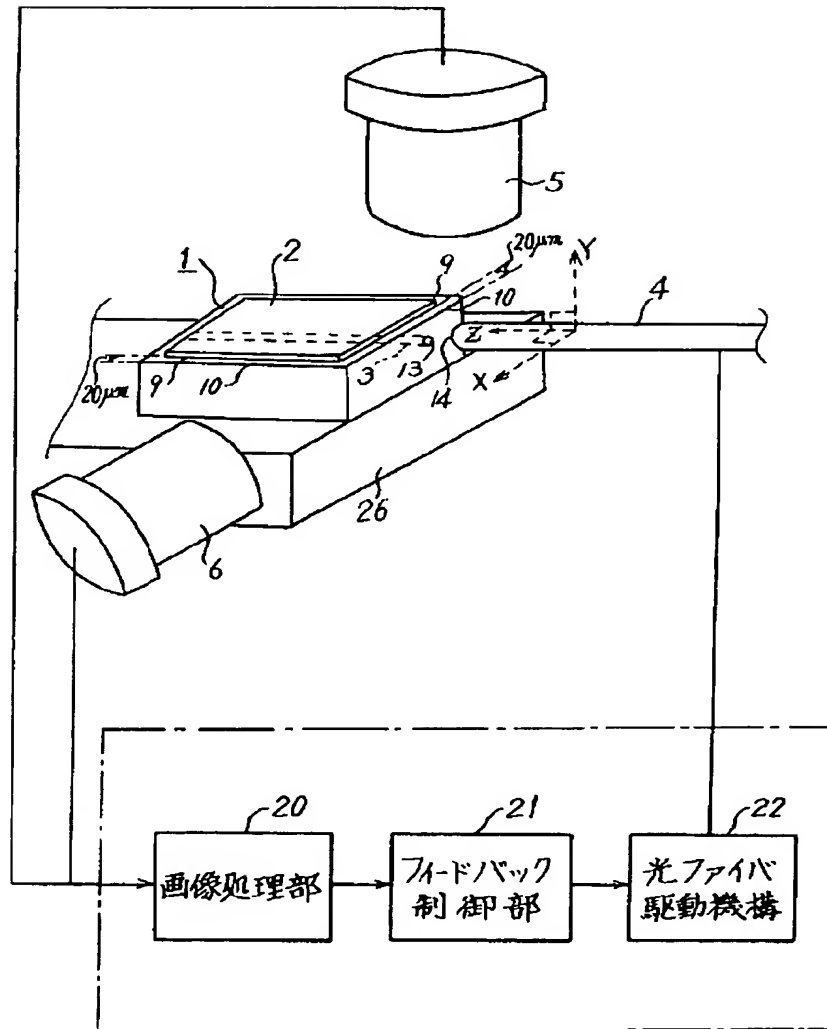
【図2】上記装置の画像処理部の画面に映し出された撮像カメラの画像を示す説明図である。

【図3】半導体レーザと光ファイバの従来の光学的結合方法を示す説明図である。

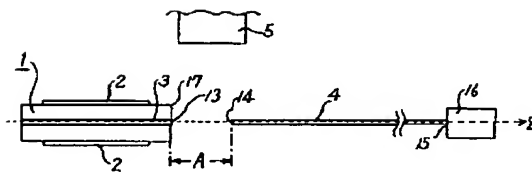
【符号の説明】

- 1 半導体レーザ
- 2 電極
- 3 ストライプ発光部
- 4 光ファイバ
- 5, 6 撮像カメラ
- 12 コア

【図1】



【図3】



【図2】

